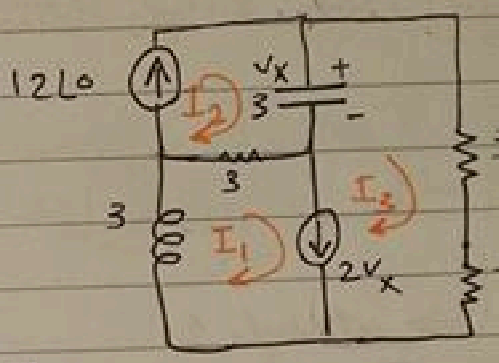
$6 - 4 + 1 = 3$

$L = b - n + 1$

ex:-1 ⇐ عندنا ٣ independent I



$I_3 = 12\angle 0$

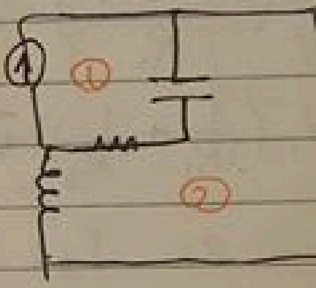
$\Rightarrow 2V_x = I_1 - I_2$

loop 1

$\Rightarrow 2(3\angle{-90}(I_3 - I_2)) = I_1 - I_2 \rightarrow ①$

مكثف

$\Rightarrow (3 + j3)I_1 + (6 - j3)I_2 - (3 - j3)I_3 = 0 \rightarrow ②$



التعويض بـ I_3 في المعادلة ١ ، ٢

$\therefore 6\angle{-90}(12\angle 0 - I_2) = I_1 - I_2$

$\therefore I_1 + (6\angle{-90} - 1)I_2 = 72\angle{-90} \longrightarrow *$

$\therefore (3 + 3\angle 90)I_1 + (6 + 3\angle{-90})I_2 = (3 + 3\angle{-90})12\angle 0$

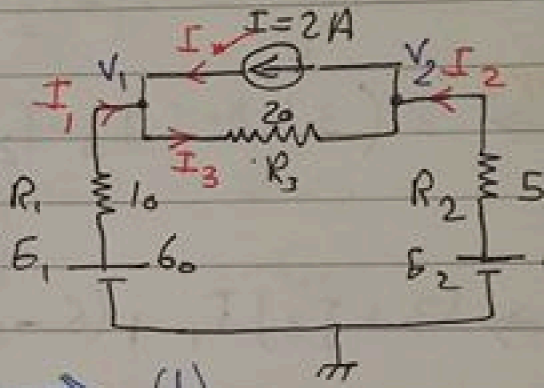
$\therefore (1 + \angle 90)I_1 + (2 + \angle{-90})I_2 = 12\angle 0 + 12\angle{-90}$

بحل المعادلتين * و ** ⇐ $I_1 =$ ، $I_2 =$

[4] Node Voltage Method (Nodal Method — طريقة ٤

⇐ نحدد عدد ال Nodes اللي في الدايرة ونسميهم وناخد واحده منهم Refrence و نديها جهد صفر "نوصلها بالأرض".

⇒ at Node 1



$$I_1 + I = I_3$$

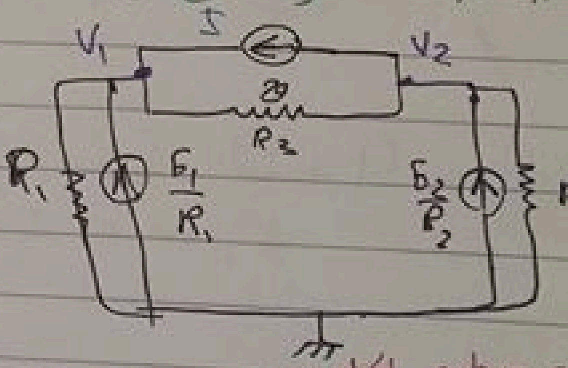
$$\left(\frac{E_1 - V_1}{R_1}\right) + 2 = \frac{V_1 - V_2}{R_3}$$

$$V_1\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3}\right) - V_2\left(\frac{1}{R_3}\right) = 2 + \frac{E_1}{R_1} \longrightarrow (1)$$

Node 2: $I_2 + I_3 = I$ $\quad \therefore \frac{E_2 - V_2}{R_2} + \frac{V_1 - V_2}{R_3} = I$

$$\therefore -\frac{1}{R_3}V_1 + \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)V_2 = \frac{E_2}{R_2} - I \longrightarrow (2)$$

Format Methode. * طريقة أخرى أسرع في الحل ⇐



Node 1: $V_1\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3}\right) - \frac{1}{R_2}V_2 = \underbrace{\frac{E_1}{R_1} + I}$

الحد المطلق هو مجموع ال current.S اللي داخل - اللي خارج

Node 2: $-V_1\left(\frac{1}{R_3}\right) + \left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_2}\right)V_2 = \frac{E_2}{R_2} - I$

شرح طريقة الحل :-

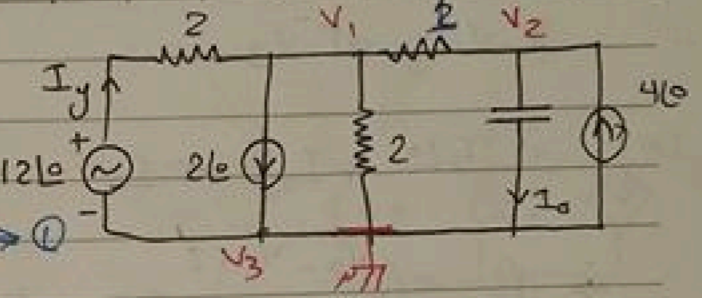
∴ إحنا شغالين مثلاً على Node 2 ∴ ① V_2 هو اللي مطلوب واجد وأي جهد تاني سالب

⇐ معامل V_2 = مجموع مقلوب المقاومات اللي واصله بـ Node 2

⇐ معامل V_1 = مقلوب المقاومة المشتركة بين Node 1 و Node 2

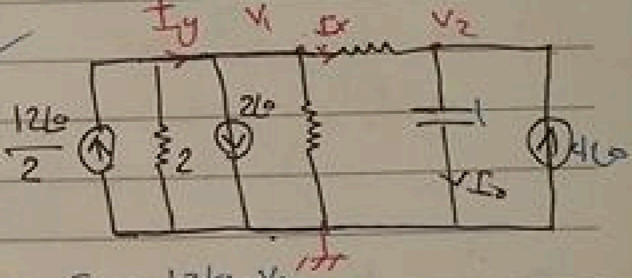
⇐ والحد المطلق = مجموع Current Source اللي داخل - اللي خارج.

Node 1



$$V_1\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+1\right)-V_2(1) = 6\angle 0 - 2\angle 0 \rightarrow (1)$$

Node 2 $\quad (V_2)\left(1-\frac{1}{-j1}\right) - V_1(1) = 4\angle 0 \longrightarrow (2)$



From 1,2 V_1✓ V_2✓

$$I_x = \frac{V_1 - V_2}{1}$$

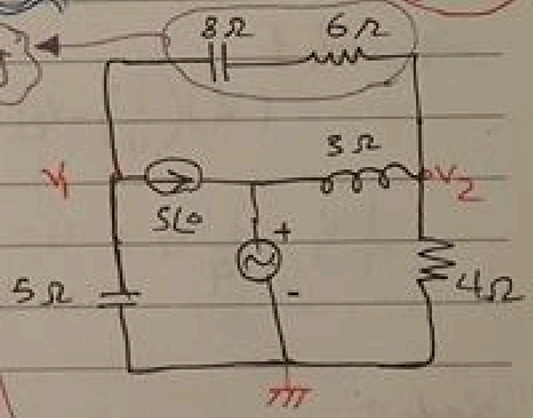
$$I_o = \frac{V_2}{-j(1)}$$

From Curcuit 1 $\rightarrow$ $I_y = \frac{12\angle 0 - V_1}{2}$

مثال

Power المطلوب ⇐ الجهاز
في كل element

$Z_1 = 6 - 8j$



$\Rightarrow V_3 = 50\angle 30$

Node1 $\quad V_1\left(\frac{1}{6-j8}+\frac{1}{-j5}\right)$

$$-V_2\left(\frac{1}{6-j8}\right) = -5\angle 0 \Rightarrow (1)$$

Node2 $\quad -V_1\left(\frac{1}{6-j8}\right) + \left(\frac{1}{4}+\frac{1}{3}+\frac{1}{6-j8}\right)V_2$

$$-V_3\left(\frac{1}{j3}\right) = 0 \Rightarrow (2)$$

من (1) و (2) هنطلع V_2 و V_3

ملحوظة: لازم الـ impedance
تكون في التوالي مع بعض
⇐ كنا هنا المكثف متوصل
توالي مع المقاومة 6
نجيب محصلتهم

$\Rightarrow P_{V.S} = 50 * I_{VS} \cos(30 - \theta_{I_{V.S}})$

$\Rightarrow I_1 = \frac{V_3 - V_2}{j3} = $ ✓

K.V.L at V_3

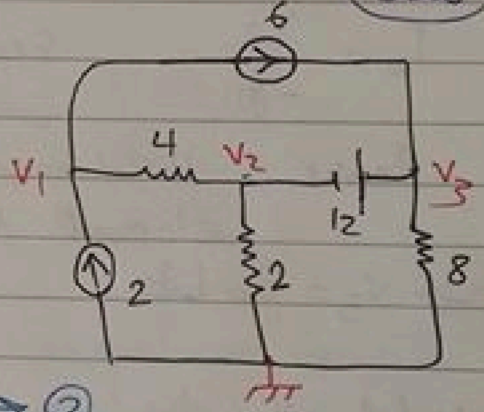
$\therefore 5\angle 0 + I_{V_S} = I_1 \qquad \therefore I_{V_S} = 2$

$\rightarrow P_{dis} = \left(\frac{V_2 - V_1}{6 - j8}\right)^2 * 6 + \frac{V_2^2}{4}$

قيمة مش متغير زاوية لأنه الباور
مفيهاش زاوية

$\boxed{P_{dis} = P_{VS}}$!!

مثال



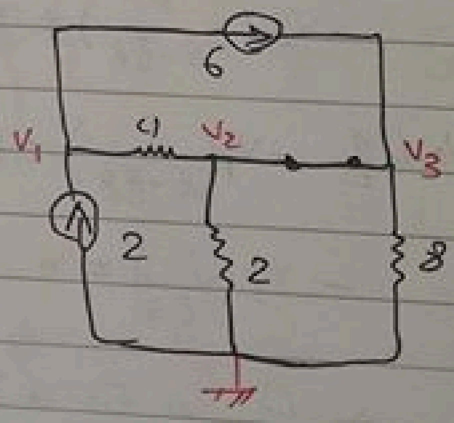
$\Rightarrow \quad V_3 - V_2 = 12 \rightarrow (1)$

$\Rightarrow$ Node 1

$(V_1)\left(\frac{1}{4}\right) - V_2\left(\frac{1}{4}\right) - V_3(0) = 2 - 6$

$\therefore \frac{1}{4}V_1 - \frac{1}{4}V_2 + 4 = 0$

$\therefore V_1 - V_2 + 1 = 0 \rightarrow (2)$



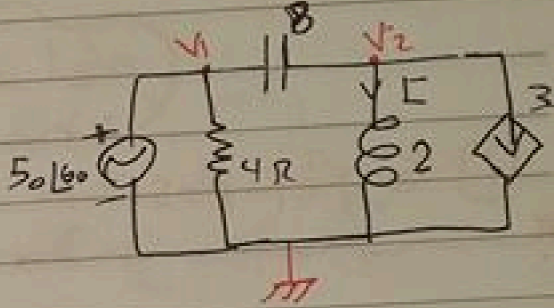
Node 2

$V_2\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{2}\right) - V_1\left(\frac{1}{4}\right) - V_3\left(\frac{1}{8}\right) \Rightarrow 6$

أو حل بـ loop analysis
هنفرض تيار في 3 loop بس لأن تيار ١، ٢ معلوم

PAGE
DATE

*



$V_1 = 50\angle 60$

Node 1 → V_2

$$V_2\left(\frac{1}{j2}+\frac{1}{-j8}\right)-V_1\left(\frac{1}{-j8}\right) = -3 I_L$$

$$I_L = \frac{V_2}{j2}$$

$$\therefore V_2\left(\frac{1}{j2}+\frac{1}{-j8}\right)-\underbrace{V_1}_{50\angle 60}\left(\frac{1}{-j8}\right) = -3\frac{V_2}{j2}$$

$\therefore V_2 = \checkmark$ ← معادله في مجهول والحل

PAGE
DATE

محاضرة ١٠

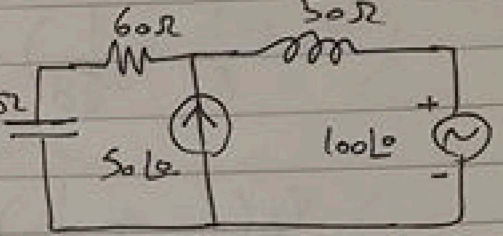
Network theorem

[1] Super Position

→ طريقة لحل الدايرة عندما المركب
independent source عدد =

ex: 1 $P_{60\Omega} = ?$

{Solution}

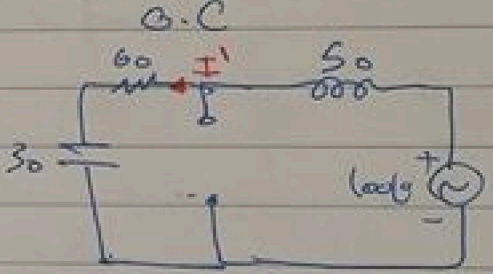


بنحل الدايرة بعدد ال independent source.

[1] using V.S

current source is ideal → $R = \infty$
O.C

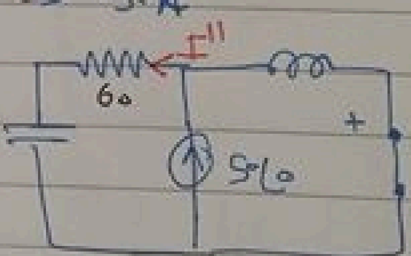
$$I' = \frac{100\angle 0}{60 + J(50-30)} = \checkmark$$



(2) using C.S

voltage source is ideal → $R = 0$ → S.C

$$I'' = 5\angle 0 \; \frac{50\angle 90}{60 + J(50-30)} = \checkmark$$



→ $I = I' + I'' = 3.953 \angle 71.5 \; A$

$$P_{60\Omega} = (3.953)^2 * 60 = \checkmark$$

PAGE
DATE

ملحوظة ⟸

$$P_{60} \neq P_1' + P_2''$$

$$\Rightarrow P_1'' + P_2'' = I'^2 R + I''^2 R = R(I'^2 + I''^2)$$

$$\Rightarrow P_{60} = (I' + I'')^2 * R \qquad \therefore P_{60} \neq P_1' + P_2''$$

سؤال شكله يتسأل في الشفوي :- * ال Power في Superposition بيتجي ازاي ؟!!!!

1) بنجيب التيار المار في الدائرة مرتين

* مرة ال Current source ⟸ ideal يبقى open circuit

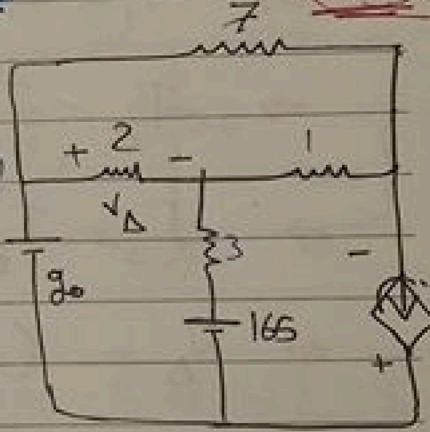
* ومرة ال Voltage source ⟸ ideal يبقى short circuit

2) نجمع التيارات ونجيب التيار المكافئ ونربعه ونضربه في المقاومة.

(ملحوظة) في غلطة الكل بيقع فيها .. غلط إننا نجيب الباور لكل دايرة ونجمعهم لأنه

$$P_{60R} \neq P_1' + P_2''$$

(مثال)



* using 90 Volt by loop analysis :-

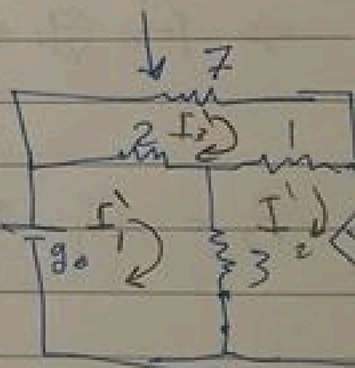
loop 1 :- $(2+3)I_1' - (3)I_2' - 2I_3' = 90 \rightarrow (1)$

loop 2 :- $I_2' = 0.5 V_\Delta = 0.5 * (I_1' - I_3') 2$

$$\therefore I_2' = I_1' - I_3' \rightarrow (2)$$

loop 3 :- $-2I_1' - I_2' + 10 I_3' = 0 \rightarrow [3]$

من 1 و 2 و 3 ينتج I_1' و I_2' و I_3'

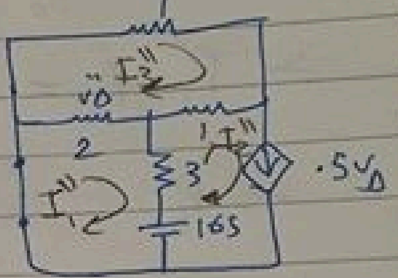


Hi. Star

PAGE
DATE

تكمله الحل

* using 165 volt



loop1 :-

$$(2+3)I_1'' - 3I_2'' - 2I_3'' = 165 \rightarrow \boxed{1}$$

loop 2:-

$$I_2'' = 0.5V_\Delta'' = 0.5(I_1'' - I_3'') * 2$$

$$\therefore I_2'' = I_1'' - I_3'' \rightarrow (2)$$

loop 3 :- $10I_3'' - 2I_1'' - I_2'' = 0 \rightarrow (3)$

من ١ ، ٢ ، ٣ بنجيب I_1'' ، I_2'' ، I_3''

$\Rightarrow I_1 = I_1' + I_1''$

$\Rightarrow I_2 = I_2' + I_2''$

$\Rightarrow I_3 = I_3' + I_3''$

$\Rightarrow V_\Delta = (I_1 - I_3) * 2$

$\Rightarrow P = (90 * I_1) + 165(I_1 - I_2) + \frac{1}{2}V_\Delta * V_S$

$V_S = 7I_3 - 90$

هنطلعها K.V.L ع اللوب الكبيره

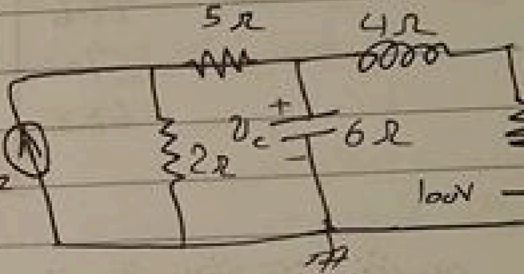
$P_{3\Omega} = (I_1 - I_2)^2 * 3$

Hi. Sta

PAGE
DATE

ملحوظة بنستخدم ال super position اجباااري لما يبقى عندنا مصادر ترددات مختلفة

ex:- اوجد ال V_c ؟!



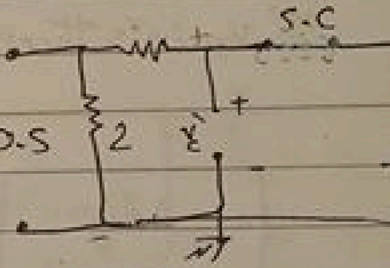
5∠0
f = 50Hz

← ملحوظة اما نطلب ال v ونكون small
يعني عايز معادلة في الزمن v(t)
* مصدر ال independent = صفر
داااايما

{ Solution }

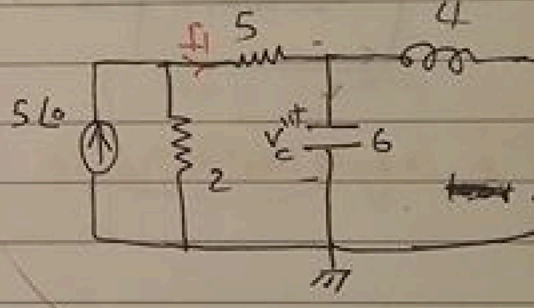
∵ frequency مختلفة ∴ ⇒ using super position.

1 → using DC source:
current source ideal.



$$\Rightarrow V_c' = 100 * \frac{7}{7+3} = 70V$$

2 using ac source
voltage source ideal



$$Z_1 = (3+j4) // (-j6)$$

$$Z_2 = (5 + Z_1)$$

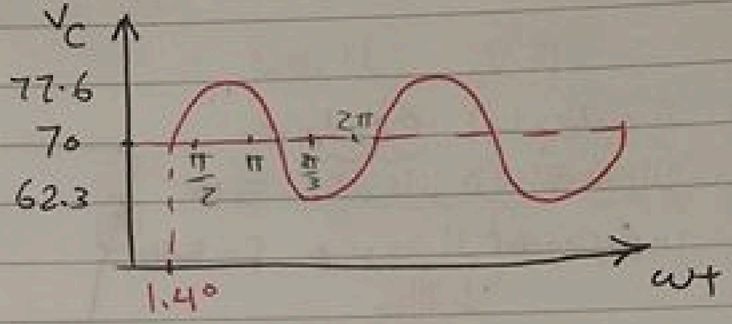
$$I_1 = 5\angle 0 \frac{2}{Z_2+2} \quad \Rightarrow V_c'' = I_1 * Z_1 = 5.433\angle{-1.4}$$

$$v_c'' = 5.4\sqrt{2}\sin(\omega t - 1.4)$$

المطلوب ⇒ $v_c = v_c' + v_c'' = 70 + 5.4\sqrt{2}\sin(\omega t - 1.4)$

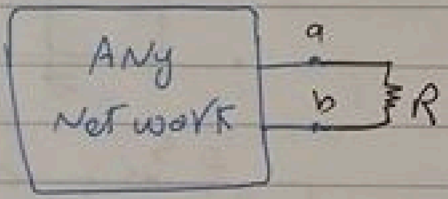
Hi. St

$$v_c = 70 + 7.6 \sin(\omega t - 1.4)$$

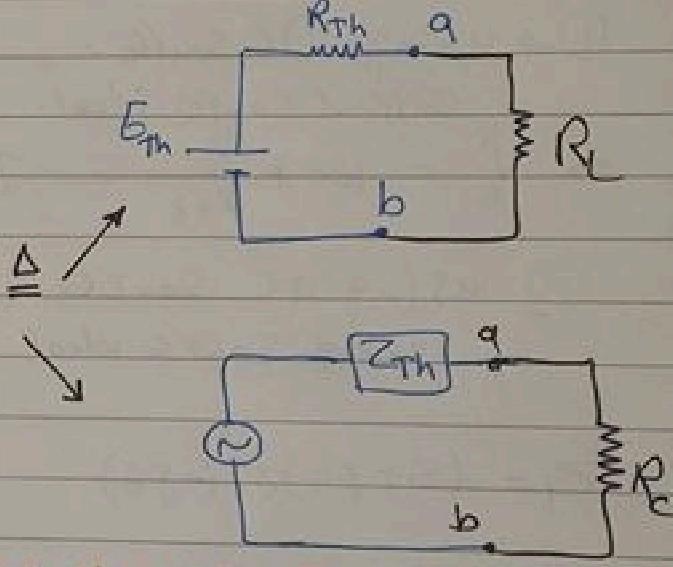


* Network theorem

thevenin's theorem :-



* original Network



* thevenin Equivalent Circuit

* يوجد طريقتين لتحويل الـ Network الى thevenin equi.

⇐ الطريقة الأولى :-

1) نفتح بين النقطتين المطلوب ايجاد مكافئ thevenin' عندهم
2) ونجيب $E_{o.c}$ وهو يساوي E_{th}
3) نقفل بين النقطتين
4) نجيب $I_{s.c}$ وهو يساوي I_{th} ∴ $R_{th} = \frac{E_{th}}{I_{th}}$
5) نحول الـ circuit لـ thevenin equivalent circuit كما بالشكل المعلوم

⟸ الطريقة الثانية :

(1) هنحول الدايرة لـ Passive circuit ...

← Passive circuit : يعني نشيل كل independant CS ونحط مكانه O.C

ونشيل كل independant VS ونحط مكانه S.C

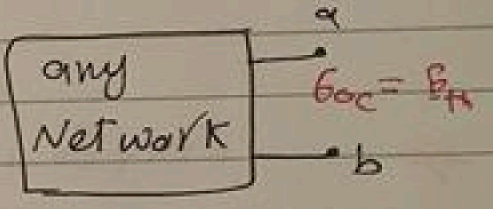
ونفتح بين النقطتين a,b ونجيب الدايرة من بين النقطتين

بعض هي دي R_{th}

(2) نحط مصدر جهد بين النقطتين a,b بيكون Eg وبيمر بيه تيار Ig

$$R_{th} = \frac{E_g}{I_g}$$

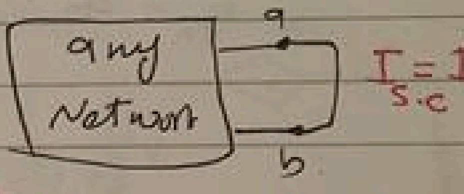
(3) نرسم thevenin equivalent circuit

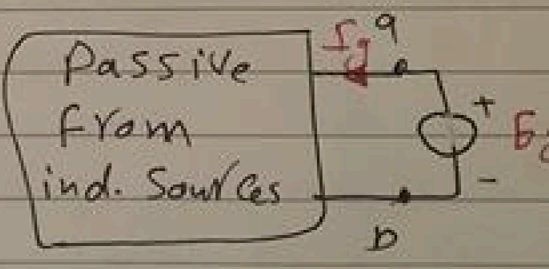


$E_{o.c} = E_{th}$

$I_{s.c} = I_{th}$

$> R_{th} = \frac{E_{oc}}{I_{sc}}$



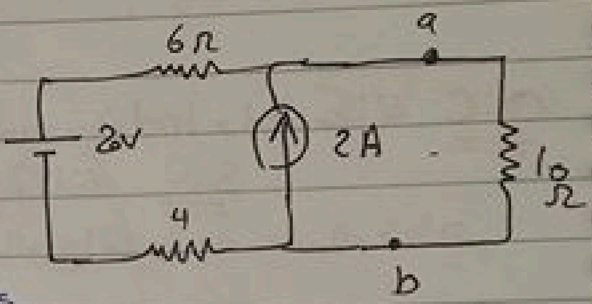


$$R_{th} = \frac{E_g}{I_g}$$

Passive circuit → ind. V.S → S.C
→ ind C.S → O.C

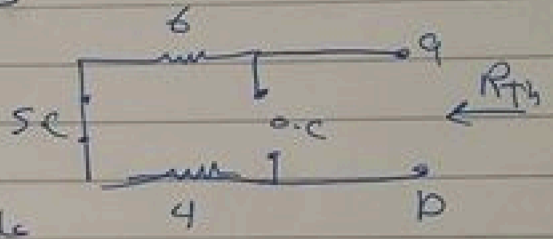
والـ dependant يفضل في الدايرة عادي.

ex:-



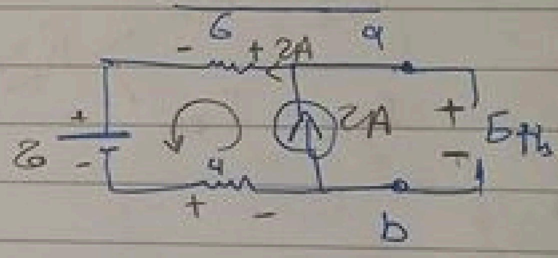
Solution

علشان نجيب R_{th} هنحول الدايره Passive
يعني نقيس اى مصدر للجهد او التيار
كله مقاومات او Impedance



$\therefore R_{th} = 6+4 = 10\ \Omega$

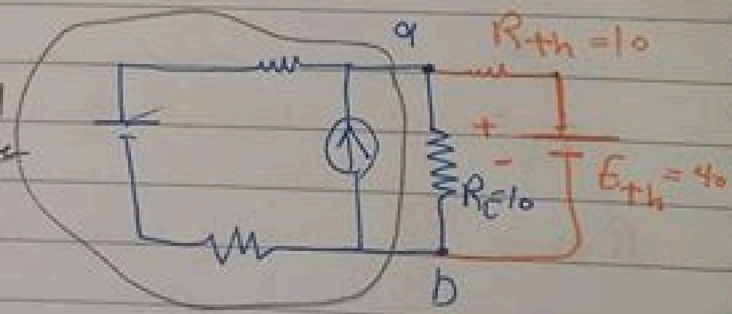
علشان نجيب ال E_{th} هنعمل oc على النقطتين a,b



$-E_{th} + 20 + ((4+6)*2) = 0$

$\therefore E_{th} = 40$ Volt

الجزء ده كله بنشيله

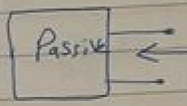


theVenin equivalent

R_{th} , Z_{th}

independant source | dependant S

$R_{th} = R_i$



$R_i = R_{th}$ DC

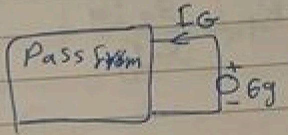
$Z_i = Z_{th}$ ac

$R_{th} = \frac{E_{oc}}{I_{oc}}$

$Z_{th} = \frac{E_{oc}}{I_{sc}}$

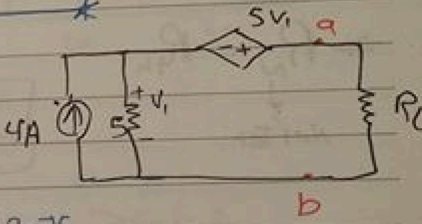
(1) $R_{th} = \frac{E_{oc}}{I_{sc}}$. dc

(2) $Z_{th} = \frac{E_{oc}}{I_{sc}}$ ac



$R_{th} = \frac{EG}{IG}$

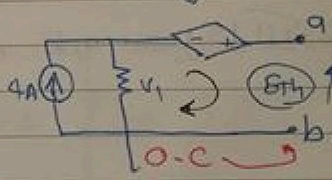
$Z_{th} = \frac{EG}{IG}$



$E_{th} = E_{o.c}$

→ K.V.L $\quad V_1 + 5V_1 - E_{th} = 0$

$E_{th} = 6V_1 = 6(5 \times 4) = 120\,V$



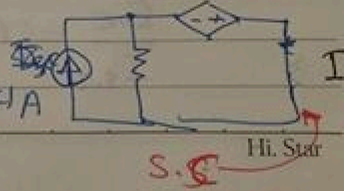
الطريقة الاولى ① R_{th} $\quad R_{th} = \frac{E_{o.c}}{I_{s.c}} = \frac{120}{I_{sc}}$

→ K.V.L → $6V_1 = 0 \rightarrow V_1 = 0$

→ K.CL $\quad 4 = I_{sc} + \frac{V_1}{5}$

$\rightarrow I_{sc} = 4$

$\rightarrow R_{th} = \frac{120}{4} = \checkmark$

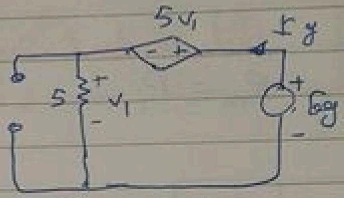


نحول كل Independant

الطريقة الثانية

- Current Source → O.C
- Voltage Source → S.C

$R_{th} = \frac{E_g}{I_g}$



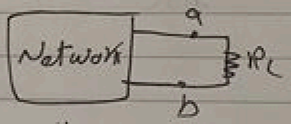
→ K.V.L

$\therefore V_1 + 5V_1 - E_g = 0$

$E_g = 5V_1 + V_1 = 6V_1 = 6 * I_g * 5 = 30 I_g$

$\therefore R_{th} = \frac{30 I_g}{I_g} = 30$

→ Norten theorem :-

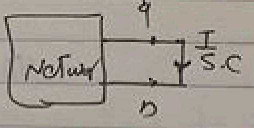


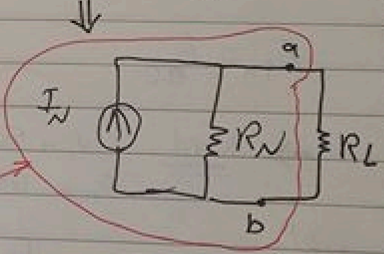
→ $I_N = I_{s.c}$

→ $R_N = R_{th}$

↓

Norten





مكافئ نورتن Norten equivilant.

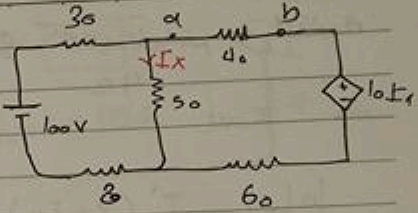
* علشان نجيب مكافئ نورتن أو ثيفينين بين نقطتين a,b نشيل كل المكونات الموجود بين النقطة a والنقطة b ونحل مرة :-

① S.C ونجيب I.S

② O.C ,, ,, $E_{o.c}$

ونجيب قيمة المقاومة R_N أو $R_{th} = \frac{E_{o.c}}{I_{s.c}}$

* اوجد مكافئ Norton على الحمل 40

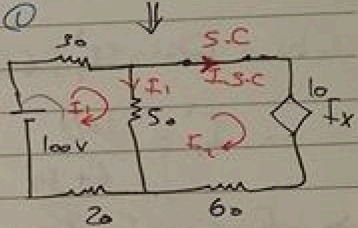


$I_N = I_{s.c}$

⇒ loop analysis

loop 1 ⇒ $(50+30+20)I_1 - 50 I_{s.c} = 100 \rightarrow ①$

loop 2 ⇒ $-50 I_1 + 110 I_{s.c} = 10 I_x = 10(I_1 - I_{s.c})$



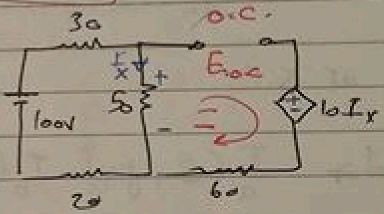
$-60 I_1 + 100 I_{s.c} = 0 \rightarrow ②$

حل المعادلتين

I_1 ✓ $I_{s.c} =$ ✓

$\boxed{I_{s.c} = \frac{1}{2}} \rightarrow I_N$

$\therefore R_N = R_{TH} = \frac{E_{o.c}}{I_{s.c}} = \frac{E_{o.c}}{1/2}$



at o.c ⇒

KVL

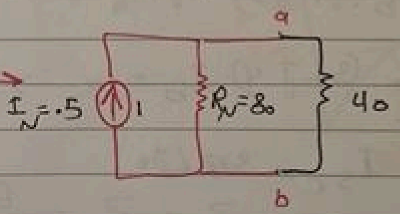
$50 I_x - E_{oc} - 10 I_x = 0$

$\Rightarrow I_x = 100/100 = 1A$

$\therefore E_{oc} = 40\ V$

$$\therefore \boxed{R_N = \frac{40}{1/2} = 80\ \Omega}$$

مكافئ نورتن



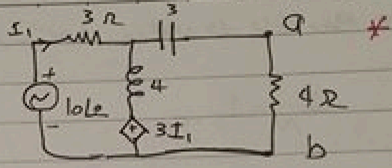
اتكلم انا بس بكم

زي ما طلعنا فوق ..

PAGE
DATE

Ex:-

امبيكافي نورتن على المقاومة 4Ω

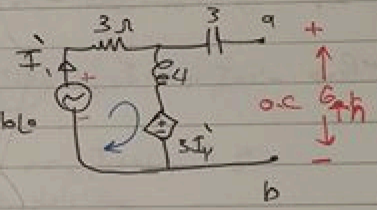


$\Rightarrow$ K.VL

$10\angle 0 - I_1'(3+j4) - 3I_1' = 0$

$\therefore 10\angle 0 - I_1'(6+j4) = 0$

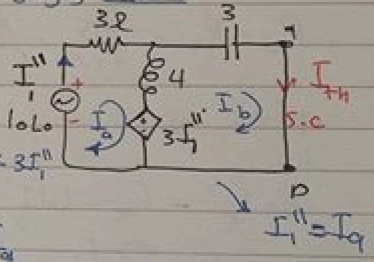
$\therefore I_1' = \frac{10\angle 0}{6+j4}$



$\Rightarrow E_{th} = 3I_1 + j4 * I_1'$

$\therefore E_{th} = (3+j4)I_1' = \checkmark = 6.93 \angle 19.44$

at S.C



loop1 $\Rightarrow$ $I_a(3+j4) - I_b(j4) = 10\angle 0 - 3I_1''$

$\therefore (3+j4)I_a - j4I_b = 10\angle 0 - 3I_a$

$(6+j4)I_a - j4I_b = 10\angle 0 \longrightarrow ①$

loop2 $\Rightarrow$ $I_b(j4-j3) - j4I_a = 3I_1'' = 3I_a$

$jI_a - (3-j4)I_b = 0 \longrightarrow ②$

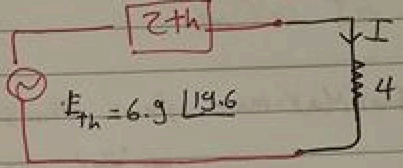
من ① و ②

$I_{sc} = 3.33 \angle 90$

$Z_{th} = Z_N = \frac{E_{o.c}}{I_{s.c}} = 2.08 \angle -70.56$

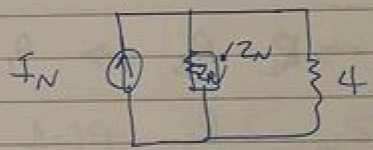
$2.02 \angle -70.86$

مكافئ ثفنن للدائرة ⇐

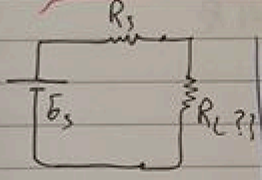


$P_4 = (1.36)^2 \times 4$ watt

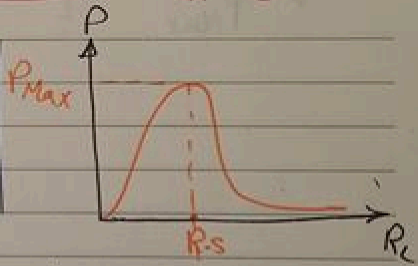
لو طلب مكافئ نورتن هنعمل نفس الخطوات بس احنا هنرسم



* Maximum power transfer theorem at DC

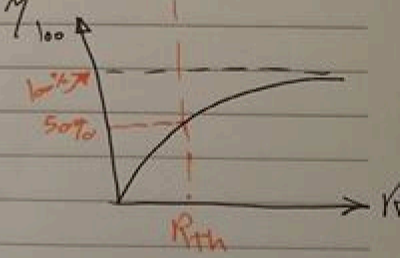


$$P_L = \left(\frac{E_s}{R_s + R_L}\right)^2 R_L = \frac{E_s^2}{(R_s + R_L)^2} R_L$$



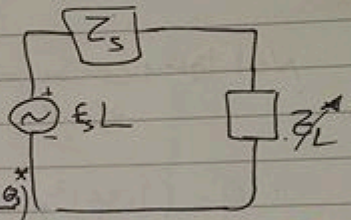
$\frac{\partial P_L}{\partial R_L} = 0$ هينتج أن $\therefore R_L = R_s$

$$\boxed{P_{Max} = \frac{E_s^2}{4R_s}}$$



at ac →

For Maximum powr transfor



$Z_L = Z_s^{*} \xrightarrow{\text{المرافق}} Z_s = (R_s \pm j X_s)^{*} = (Z_s \angle\theta)^{*}$

* يعني بنعكس الزاوية بالسالب

$\therefore Z_L = Z_L \angle\theta_L \rightarrow \theta_L = -\theta_S$

$\therefore$

$\Rightarrow R_L = R_S \Rightarrow \theta_L = -\theta_S \quad \therefore$ $\boxed{\begin{aligned} Z_s &= R_s \angle\theta_S \\ Z_L &= R_s \angle\theta_L \end{aligned}}$

المحصلة $\Rightarrow Z_{In} = 2\, \underline{R_S}$ P.f = 1

$\quad = Z_S + Z_L$

$$\Rightarrow P_{Max} = I_L^2 * R_L = \left(\frac{E_s}{2R_L}\right)^2 R_L = \frac{E_s^2}{4R_L}$$